

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

#5/Priority Paper  
D. EVANS  
4.16.99

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: SAKAMOTO Docket No.: 10233.81USW1  
Serial No.: Unknown Filed: Unknown  
Int'l Appln No.: PCT/JP98/01325 Int'l Filing Date: March 25, 1998  
Title: SEMICONDUCTOR DEVICE AND METHOD FOR  
MANUFACTURING THEREFOR

1c525 U.S. PTO  
09/208105  
11/25/98

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10:

"Express Mail" mailing label number: EL176165550US

Date of Deposit: November 25, 1998

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: *D. McGruder*  
Name: D. McGruder

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENTS

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

Applicants enclose herewith one certified copy of a Japanese application, Serial No. 9-071056, filed March 25, 1997, the right of priority of which is claimed under 35 U.S.C. Section 119.

Respectfully submitted,

MERCHANT, GOULD, SMITH, EDELL,  
WELTER, & SCHMIDT, P.A.  
3100 Norwest Center  
90 South Seventh Street  
Minneapolis, Minnesota 55402  
(612) 332-5300

Dated: November 25, 1998

By: *Curtis B. Hamre*  
Curtis B. Hamre  
Reg. No. 29,165

CBH/sef

日 本 国 特 許 庁  
PATENT OFFICE  
JAPANESE GOVERNMENT

JCS25 U.S. PTO  
09/208105



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1997年 3月25日

出 願 番 号

Application Number:

平成 9年特許願第071056号

出 願 人

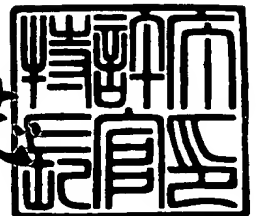
Applicant(s):

ローム株式会社

1998年10月23日

特許庁長官  
Commissioner,  
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平10-3085471

【書類名】 特許願

【整理番号】 PR600437

【提出日】 平成 9年 3月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01L 21/322

【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

【請求項の数】 7

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市右京区西院溝崎町 2 1 番地 ローム株式会社  
社内

【氏名】 坂本 和久

【特許出願人】

【識別番号】 000116024

【氏名又は名称】 ローム株式会社

【代表者】 佐藤 研一郎

【代理人】

【識別番号】 100092956

【弁理士】

【氏名又は名称】 古谷 栄男

【電話番号】 06-368-2160

【選任した代理人】

【識別番号】 100101018

【弁理士】

【氏名又は名称】 松下 正

【電話番号】 06-368-2160

【選任した代理人】

【識別番号】 100101546

【弁理士】

【氏名又は名称】 眞島 宏明

【電話番号】 06-368-2160

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004891

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9201113

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置およびその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】

照射線を照射するための照射領域を有する基板、  
前記基板の上に設けられた金属配線層、  
を有する半導体装置であって、  
前記金属配線層は、軽元素金属で構成されており、  
前記照射領域の上部の前記金属配線層は、前記照射領域には前記照射線が達する程度に、前記照射領域以外の領域の上部より薄く形成されていること、  
を特徴とする半導体装置。

【請求項2】

請求項1の半導体装置において、  
前記金属配線層の前記照射領域の上部は開口していること、  
を特徴とする半導体装置。

【請求項3】

請求項1の半導体装置において、  
前記照射領域以外の領域の上部の金属配線層は、前記照射線が前記照射領域以外の領域に悪影響を及ぼさない程度に厚いこと、  
を特徴とする半導体装置。

【請求項4】

照射線を照射するための照射領域を有する基板、  
前記基板の上に設けられた金属配線層、  
を有する半導体装置であって、  
前記金属配線層は、軽元素金属で構成されており、前記照射領域以外の領域への照射線の照射を抑制するマスクとして用いられること、  
を特徴とする半導体装置。

【請求項5】

請求項1～請求項4のいずれかの半導体装置において、

前記半導体装置は、IGBTであり、前記照射領域は、寄生ダイオードが形成されるPN接合領域であること、  
を特徴とする半導体装置。

【請求項6】

請求項1～請求項4のいずれかの半導体装置において、  
前記半導体装置は、MOSFETであり、前記照射領域は、寄生ダイオードが形成されるPN接合領域であること、  
を特徴とする半導体装置。

【請求項7】

基板の上に金属配線層を有し、基板内に部分的に照射線を照射する半導体装置の製造方法であって、  
前記金属配線層を全面に形成し、  
前記照射領域の上部の前記金属配線層を取り除き、  
前記残存した金属配線層をマスクとして前記照射線を照射すること、  
を特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、基板内に部分的に照射線を照射する半導体装置に関するものであり、特に、その部分的照射技術に関する。

【0002】

【従来技術】

従来、プレーナ型高耐圧縦型素子を有する半導体装置として、図6に示すIGBT80 (Insulated Gate Bipolar Transistor) が知られている。IGBT80は、MOSFETの高入力インピーダンス特性およびバイポーラトランジスタの低飽和電圧特性を合せ持った半導体装置である。

【0003】

IGBT80の半導体基板82は、 $p^+$ 型のドレイン層3、 $n^+$ 型層5、および $n^-$ 型層7を備えている。 $n^-$ 型層7には、ベース領域21が形成されており、ベ

ース領域21には、 $n^+$ 型のソース領域23が形成されている。 $n^-$ 型半導体層82cの表面は、ゲート酸化膜17で覆われている。

【0004】

ところで、IGBT80においては、pn接合面59に寄生ダイオードが生じ、これによりスイッチング損失が生ずる。このため、製造段階において、特開平7-135214号公報には、図6に示すようなマスク板41を用いた選択的電子線照射法が開示されている。マスク板41は貫通孔43を有しており、この貫通孔43を通過した電子線はIGBT80に照射される。これにより、pn接合面59の領域に結晶欠陥領域61が形成されて、寄生ダイオードの発生する部分のキャリアのライフスタイルを短くすることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

上記の様な製造工程においては、マスク板41は通常、鉛等の重金属が用いられるため、制動X線が発生し、IGBTのしきい値の変動等の問題が発生する。

【0006】

かかる問題を解決するために、特開平8-227895号公報には、電子線抑制膜を形成したIGBT90が開示されている。IGBT90は、図7に示すように、ソース電極62の下部の必要部分にだけ電子線抑制膜69が形成されている。この状態で照射線を照射すると、電子線抑制膜69をマスクとして照射線が打ち込まれるので、制動X線の発生を防止することができる。

【0007】

しかしながら、この方法においては、電子線抑制膜69を積層する工程が必要となり、工程数が増加する。

【0008】

この発明は、上記のような問題点を解決し、照射線を用いた場合にも制動X線等による悪影響がなく、かつ、簡単な工程にて所望の領域にだけ照射線を照射可能な半導体装置またはその製造方法を提供することを目的とする。



【0009】

【課題を解決するための手段】

請求項1の半導体装置においては、  
照射線を照射するための照射領域を有する基板、  
前記基板の上に設けられた金属配線層、  
を有する半導体装置であって、  
前記金属配線層は、軽元素金属で構成されており、  
前記照射領域の上部の前記金属配線層は、前記照射領域には前記照射線が達する程度に、前記照射領域以外の領域の上部より薄く形成されていること、  
を特徴とする。

【0010】

請求項2の半導体装置においては、前記金属配線層の前記照射領域の上部は開口していることを特徴とする。

【0011】

請求項3の半導体装置においては、前記照射領域以外の領域の上部の金属配線層は、前記照射線が前記照射領域以外の領域に悪影響を及ぼさない程度に厚いことを特徴とする。

【0012】

請求項4の半導体装置においては、  
照射線を照射するための照射領域を有する基板、  
前記基板の上に設けられた金属配線層、  
を有する半導体装置であって、  
前記金属配線層は、軽元素金属で構成されており、前記照射領域以外の領域への照射線の照射を抑制するマスクとして用いられること、  
を特徴とする。

【0013】

請求項5の半導体装置においては、前記半導体装置は、IGBTであり、前記照射領域は、寄生ダイオードが形成されるPN接合領域であることを特徴とする。

【0014】

請求項6の半導体装置においては、前記半導体装置は、MOSFETであり、前記照射領域は、寄生ダイオードが形成されるPN接合領域であることを特徴とする。

【0015】

請求項7の半導体装置の製造方法においては、  
基板の上に金属配線層を有し、基板内に部分的に照射線を照射する半導体装置の製造方法であって、  
前記金属配線層を全面に形成し、  
前記照射領域の上部の前記金属配線層を取り除き、  
前記残存した金属配線層をマスクとして前記照射線を照射すること、  
を特徴とする。

【0016】

【発明の効果】

請求項1の半導体装置においては、前記金属配線層は、軽元素金属で構成されており、前記照射領域の上部の前記金属配線層は、前記照射領域には前記照射線が達する程度に、前記照射領域以外の領域の上部より薄く形成されている。したがって、照射線を照射した際に、制動X線が発生しない。また、前記金属配線層は前記照射領域には前記照射線が達する程度に、前記照射領域以外の領域の上部より薄く形成されている。したがって、所望の照射領域には照射線を照射して、結晶欠陥を生じさせることができる。これにより、照射線を用いた場合にも制動X線等による悪影響がなく、かつ、簡単な工程にて所望の領域にだけ照射線を照射可能な半導体装置を提供することができる。

【0017】

請求項2の半導体装置においては、前記金属配線層の前記照射領域の上部は開口している。したがって、前記照射領域への照射をより効率的に行なうことができる。

【0018】

請求項3の半導体装置においては、前記照射領域以外の領域の上部の金属配線

層は、前記照射線が前記照射領域以外の領域に悪影響を及ぼさない程度に厚い。したがって、前記照射によって前記前記照射領域以外の領域への影響を防止することができる。

【0019】

請求項4の半導体装置においては、前記金属配線層は、軽元素金属で構成されており、前記照射領域以外の領域への照射線の照射を抑制するマスクとして用いられる。したがって、照射線を照射した場合にも制動X線等による悪影響がなく、かつ、簡単な工程にて所望の領域にだけ照射線を照射可能な半導体装置を提供することができる。

【0020】

請求項5の半導体装置においては、前記半導体装置は、IGBTであり、前記照射領域は、寄生ダイオードが形成されるPN接合領域である。したがって、簡易な構造で、寄生ダイオードによるスイッチング損失を解消できるIGBTを提供することができる。

【0021】

請求項6の半導体装置においては、前記半導体装置は、MOSFETであり、前記照射領域は、寄生ダイオードが形成されるPN接合領域である。したがって、簡易な構造で、寄生ダイオードによるスイッチング損失を解消できるMOSFETを提供することができる。

【0022】

請求項7の半導体装置の製造方法においては、前記金属配線層を全面に形成し、前記照射領域の上部の前記金属配線層を取り除き、前記残存した金属配線層をマスクとして前記照射線を照射する。したがって、照射線を照射した際に、制動X線が発生することなく、所望の照射領域には結晶欠陥を生じさせることができる。これにより、照射線を用いた場合にも制動X線等による悪影響がなく、かつ、簡単な工程にて所望の領域にだけ照射線を照射可能な半導体装置の製造方法を提供することができる。

【0023】

## 【発明の実施の形態】

本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。図1に本発明の一実施例であるIGBT1の要部断面図を示す。

【0024】

IGBT1は半導体基板2に形成されている。半導体基板2においては、 $p^+$ 型のドレイン層3の上に、 $n^+$ 型層5および $n^-$ 型層7が順次形成されている。 $n^-$ 型層7には、 $p$ 型のベース領域21が形成されている。ベース領域21には、 $n^+$ 型のソース領域23が形成されている。 $n^-$ 型層7の表面は、ゲート酸化膜15で覆われている。ゲート酸化膜15の上には、ゲート電極17が形成されている。ゲート電極17は層間膜19で覆われており、層間膜19は、アルミのソース電極22が設けられている。金属配線層であるソース電極22は、複数のIGBT素子のソース領域23を電氣的に接続する配線層としても機能している。ソース電極22はパッシベーション膜29で覆われている。なお、この実施例では第1導電型を $n$ 型とし、第2導電型を $p$ 型とした。

【0025】

同じベース領域21内に形成されるソース領域23の間の領域の上部には、シリコン酸化膜27が設けられている。その上部には開口部25が形成されている。一方、シリコン酸化膜27下部の $n^-$ 型層7は結晶欠陥領域11が形成されている。

【0026】

図2に、IGBT1の斜視図を示す。このように、結晶欠陥領域11の上部にはシリコン酸化膜27が形成されており、さらに、開口部25が形成されている。これにより、アルミ製のソース電極を配線として用いるとともに照射線のマスクとして用いることができる。

【0027】

つぎに、IGBT1の製造方法について説明する。ソース電極23の形成までは通常のIGBTの製造と同様である。すなわち、図4Aに示す様に、ドレイン層3の上に $P^+$ 型層5、その上に $N^-$ 型層7を形成して、基板2を形成する。つぎ

に、図4Bに示す様に、フォトリジストをマスクとして用いて、 $P^+$ 型の不純物をイオン注入し、ベース領域21を形成する。ゲート酸化膜15を形成し、ゲート電極17を形成する。ベース領域21内にソース領域23を形成する。

#### 【0028】

つぎに、層間膜19を形成する。その際、結晶欠陥領域11の上にはシリコン酸化膜27が形成される（図4C参照）。つぎに、図5Aに示すように、前面にソース電極22を形成する。そして、フォトリジストを用い、エッチングを行ない、図5Bに示すようにコンタクト部のソース電極22を取除く。これにより、シリコン酸化膜27の上部には、開口部25が形成される。

#### 【0029】

図5Bに示す状態で、上部から所定のエネルギー量で電子線を照射することにより、結晶欠陥領域11に電子線が照射される。なお、結晶欠陥領域11以外の領域については照射線がソース電極22によって抑制され、結晶欠陥領域11だけに所望の結晶欠陥が発生するように、電子線が照射される。なお、結晶欠陥領域11以外でも、かかる照射によってある程度の結晶欠陥が生じるが、かかる結晶欠陥は、その後のアニール処理によって取除くことができる。

#### 【0030】

このようにして、図1に示すIGBT1が製造される。

#### 【0031】

つぎに、パッシベーション膜22中の飛程と電子線のエネルギー量との関係を示す。図3に示すように、照射エネルギー量が増えると、アルミ中の飛程が大きくなる。通常、結晶欠陥領域を形成する電子線のエネルギー強度は、600eVから1MeV程度である。したがって、ソース電極22だけで、前記結晶欠陥を阻止するためには、ソース電極22の厚みとして、0.6~1cmの厚みが必要となる。しかしながら、ゲート電極17やパッシベーション膜29等によっても照射線の抑制が行なわれるため、通常のアルミ配線よりやや厚い程度（1 $\mu$ m~10 $\mu$ m程度）でも、抑制効果が認められる。

#### 【0032】

また、本実施形態においては、軽元素金属でソース電極22を形成しているの

で、ソース電極が露出した状態で照射線を照射したとしても、重金属でソース電極22を形成した場合に発生する制動X線を阻止することができる。このように、本発明においては、アルミ製のソース電極を配線として用いるとともに、照射領域に開口部を設けて照射線のマスクとして用いることにより、別途、照射線抑制層を形成することなく、所定の領域のみ照射線を照射することができる。

【0033】

なお、本実施形態においては、IGBTを用いた場合について説明したが、他の半導体装置、例えばパワーMOSFET等にも用いることができる。

【0034】

また、通常のバイポーラトランジスタ、またはそれ以外でも、基板内の一部にのみ照射線を照射したい領域を有する半導体装置であれば、どのようなものであっても適用することができる。

【0035】

本実施形態においては、ソース電極22をアルミを用いた場合について説明したが、制動X線が発生しない他の軽元素金属、例えばアルミニウムシリコン等を採用してもよい。

【0036】

また、本実施例においては、照射線領域を有する半導体装置として、IGBTを採用した場合について説明したが、本発明をIGBTを有する半導体装置として採用してもよい。

【0037】

なお、本実施形態においては、結晶欠陥領域11の上部の開口部25を形成する為に、シリコン酸化膜27を設けている。しかし、このようなシリコン酸化膜を設けることなく、形成したソース電極22をエッチングして開口部を形成するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明にかかる半導体装置の一例であるIGBT1の要部断面図である。

【図2】

IGBT1の斜視図である。

【図3】

電子エネルギーと飛程との関係を示す図である。

【図4】

IGBT1の製造工程を示す図である。

【図5】

IGBT1の製造工程を示す図である。

【図6】

従来のIGBT80の要部断面図である。

【図7】

従来のIGBT90の要部断面図である。

【符号の説明】

3	ドレイン層
5	P <sup>+</sup> 型層
7	N <sup>-</sup> 型層
11	結晶欠陥領域
22	ソース電極
25	開口部
27	シリコン酸化膜

特許出願人 ローム株式会社

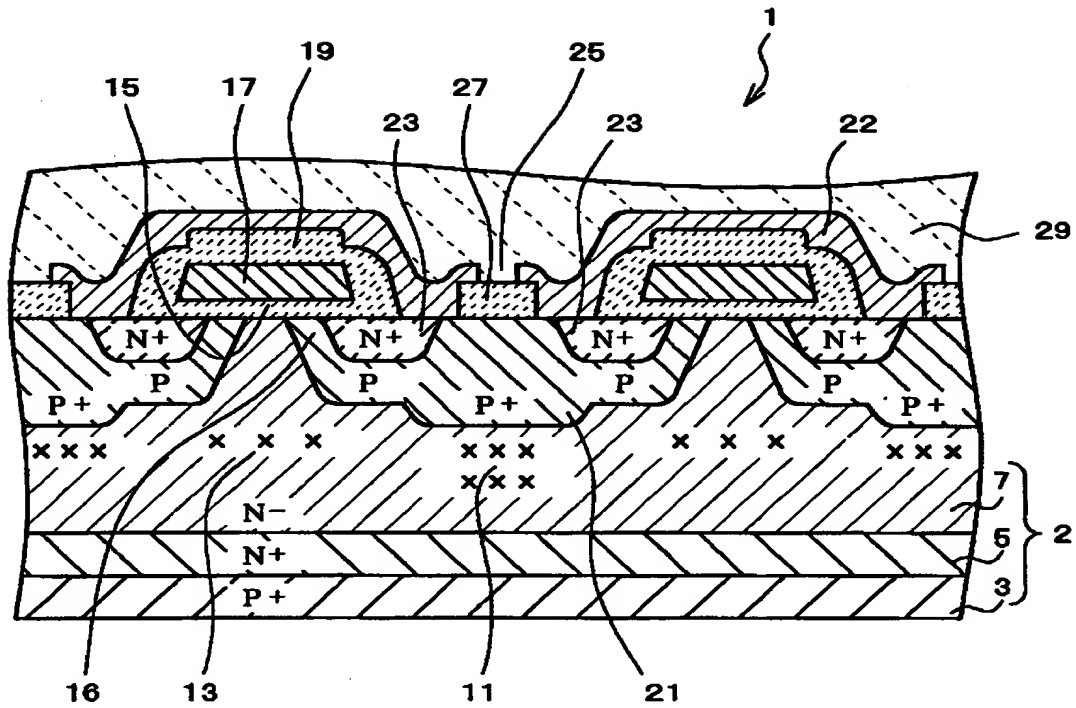
出願人代理人 弁理士 古谷栄男

出願人代理人 弁理士 松下 正

出願人代理人 弁理士 眞島宏明

【書類名】 図面

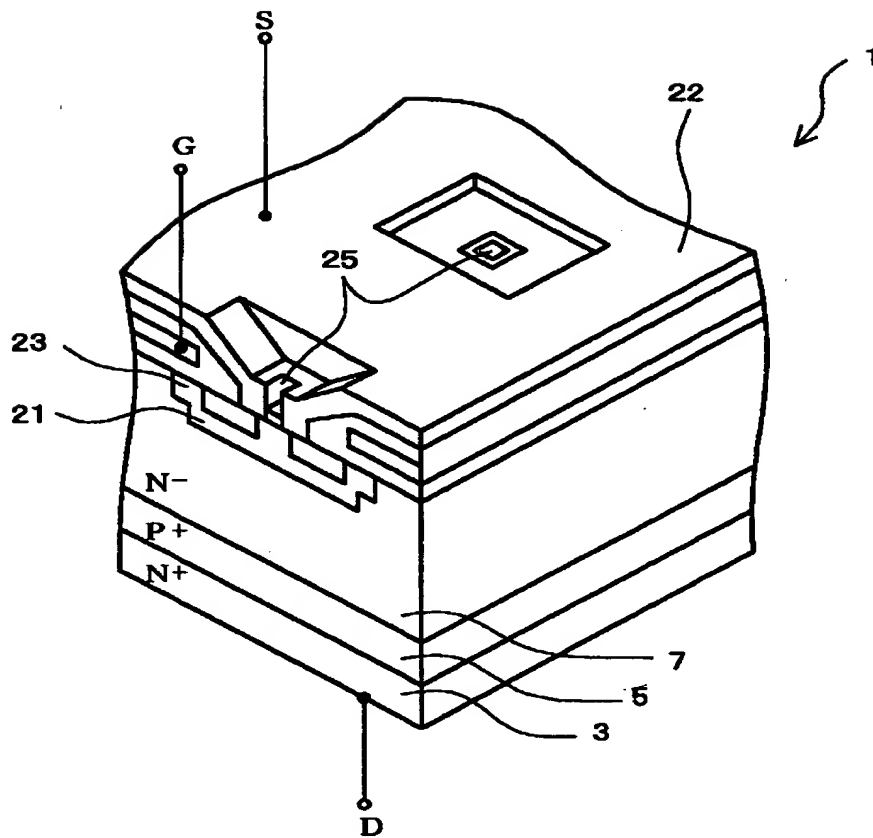
【図1】



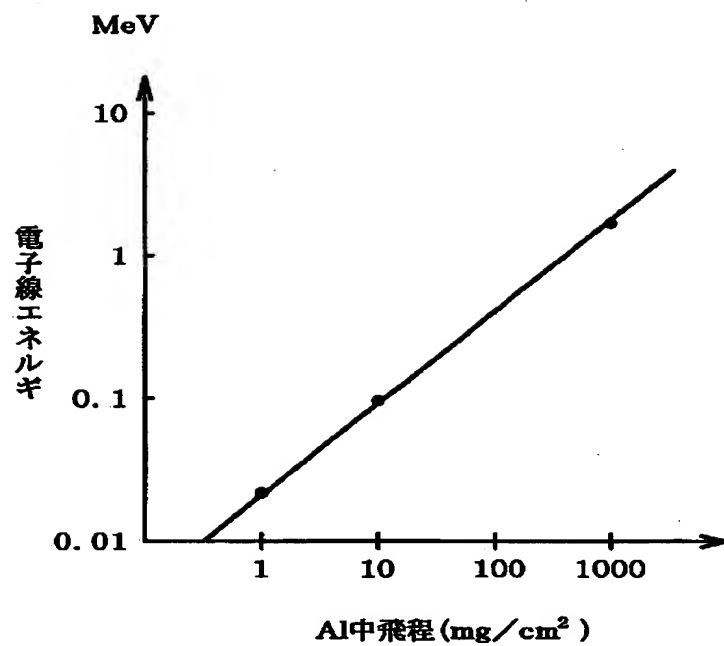
2:基板  
11:結晶欠陥領域  
25:開口部



【図 2】

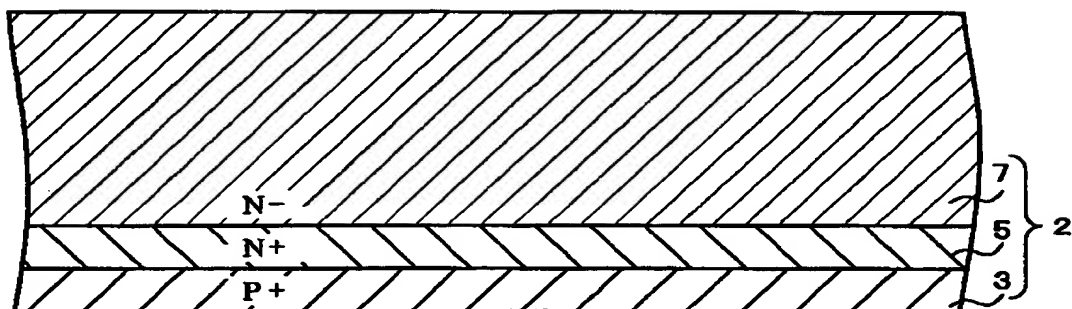


【図3】

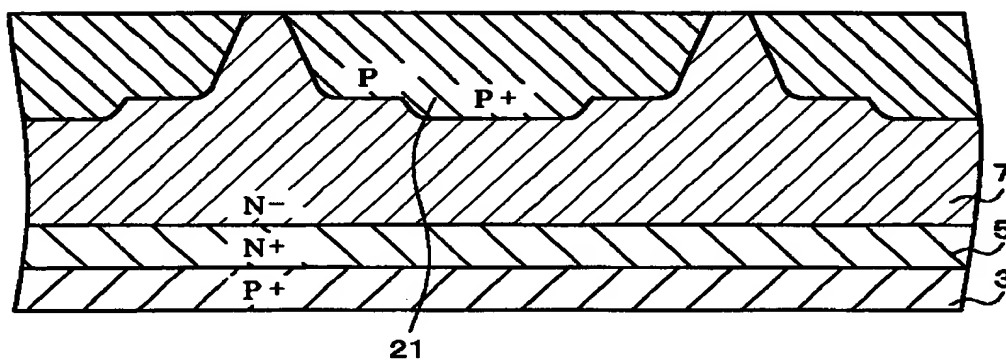


【図4】

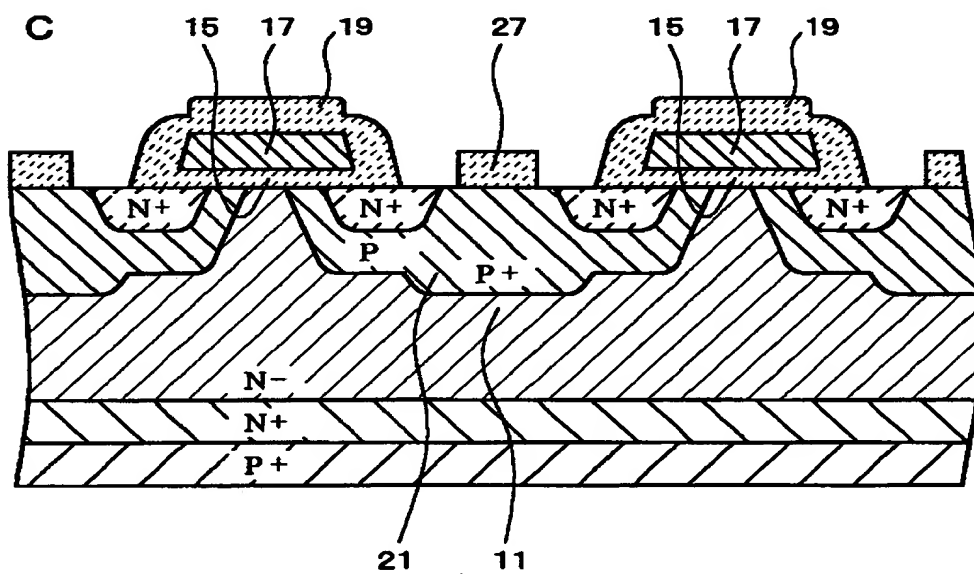
A



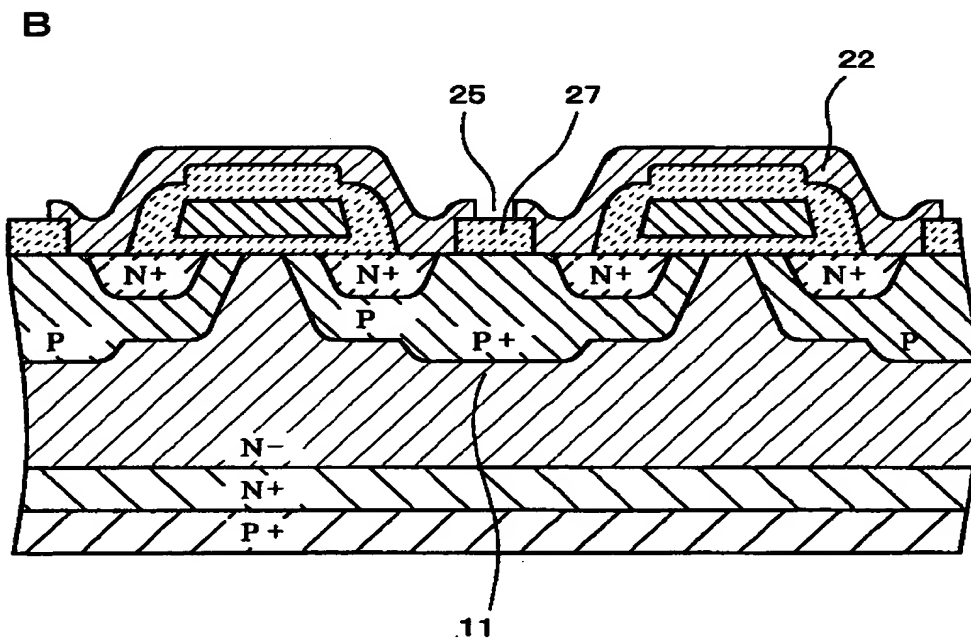
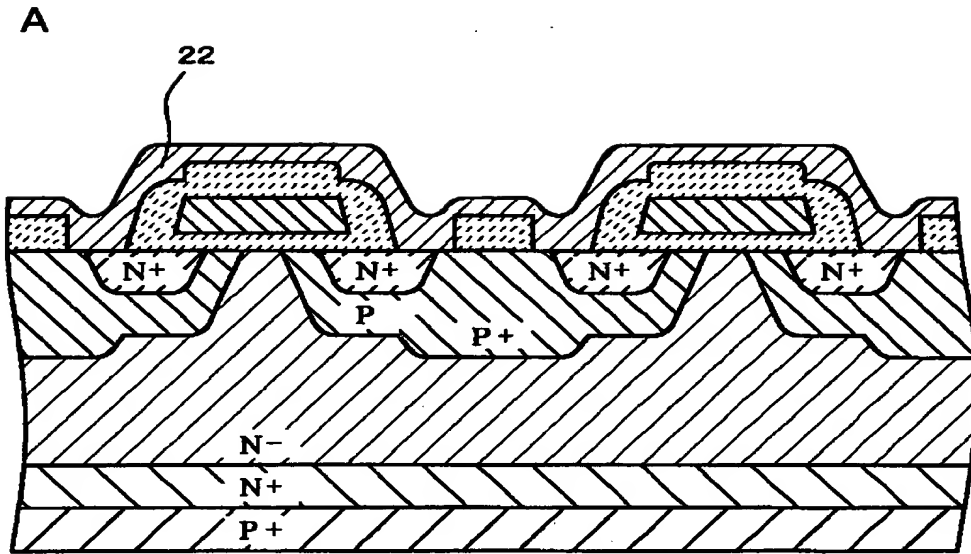
B



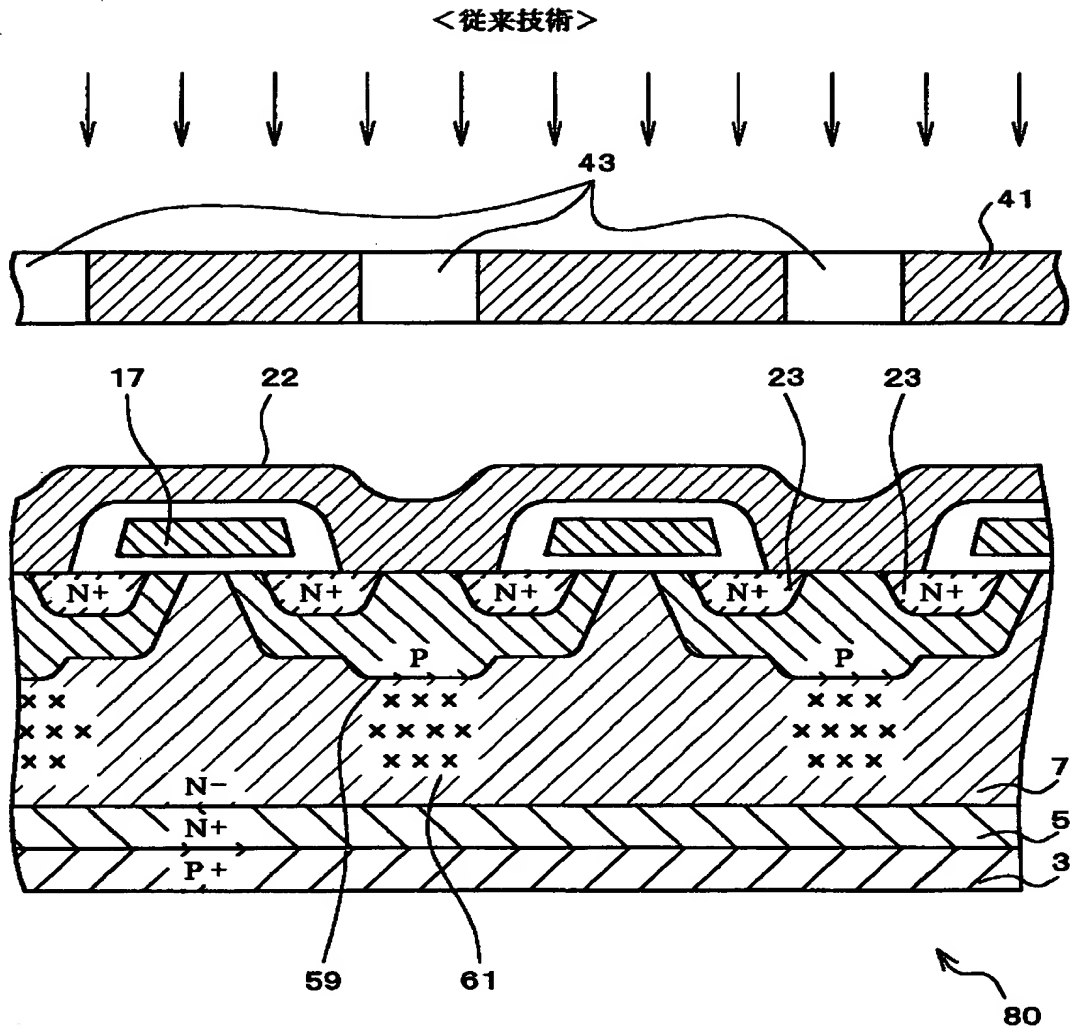
C



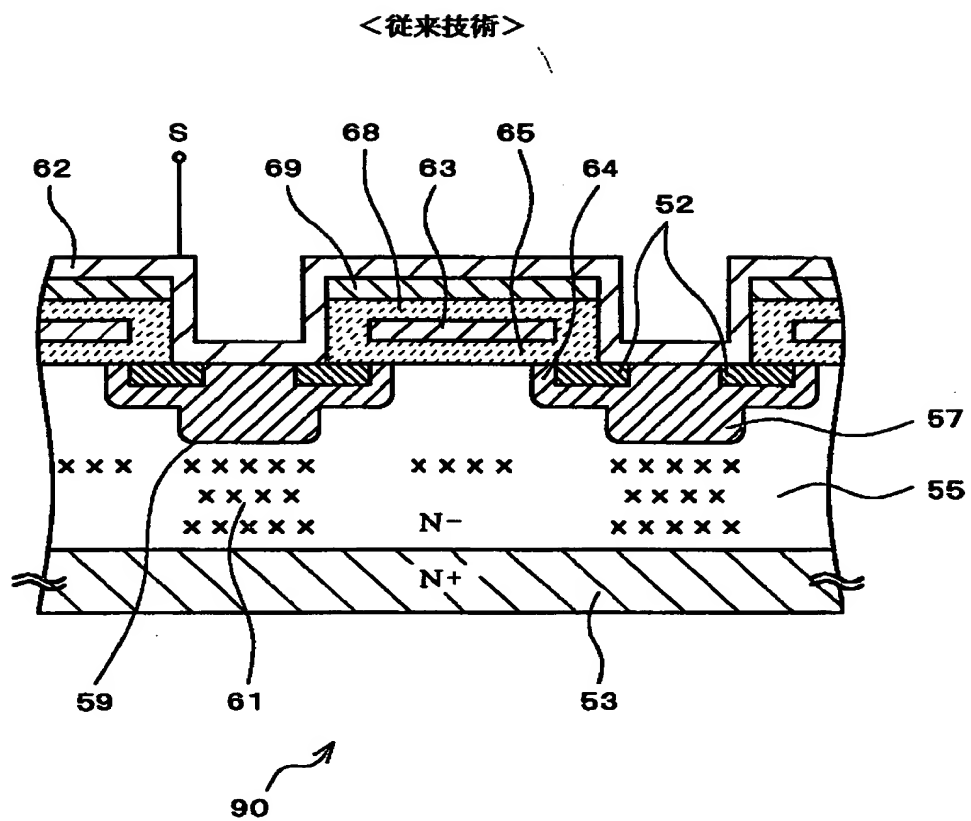
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 別途、照射線抑制層を形成することなく、所定の領域のみ照射線を照射する。

【解決手段】 アルミでソース電極22を形成しているので、ソース電極が露出した状態で照射線を照射したとしても、制動X線が発生することがない。また、結晶欠陥領域11の上部には開口部25が形成されているので、照射線を照射した場合にマスクとして機能する。すなわち、アルミ製のソース電極を配線として用いるとともに照射線のマスクとして用いることができる。

【選択図】 図1

【書類名】 職権訂正データ  
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 000116024  
【住所又は居所】 京都府京都市右京区西院溝崎町21番地  
【氏名又は名称】 ローム株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100092956  
【住所又は居所】 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 第二水川  
ビル 古谷国際特許事務所  
【氏名又は名称】 古谷 栄男

【選任した代理人】

【識別番号】 100101018  
【住所又は居所】 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 第二水川  
ビル 古谷国際特許事務所  
【氏名又は名称】 松下 正

【選任した代理人】

【識別番号】 100101546  
【住所又は居所】 大阪府吹田市江坂町1丁目23番20号 第二水川  
ビル 古谷国際特許事務所  
【氏名又は名称】 眞島 宏明



出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000116024]

1. 変更年月日 1990年 8月22日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

氏 名 ローム株式会社